植 物 分 类 学 报 33(6):556~571(1995)
Acta Phytotaxonomica Sinica

广西九万山藓类植物区系分析及其对划分热带、亚热带分界线的意义(续)*

贾 渝 吴鹏程 罗健馨
(中国科学院植物研究所,北京 100093)

THE MOSSFLORA OF MT. JIUWAN, GUANGXI AND ITS SIGNIFICANCE IN DIVIDING THE BOUNDARY LINE BETWEEN TROPICAL AND SUBTROPICAL REGIONS IN CHINA (Cont.)

Jia Yu Wu Pan-cheng Luo Jian-xin
(*Institute of Botany*, *Academia Sinica*, Beijing 100093)

3 与邻近地区藓类植物区系的关系

3.1 与邻近地区藓类植物的比较

为进一步说明本地区与其他地区藓类区系的关系,本文选取了5个地区进行比较。

3.1.1 与金佛山的比较 两地区主要以热带成分和东亚成分相联系,它们共有的80种中热带成分和东亚成分分别为28种和26种;而北温带成分、东亚-北美共有成分及温带亚洲成分在两地区之间的共有种仅为18种。在欧亚北部分布为主的一些温带成分基本上以金佛山为南界,而一些热带、亚热带的种类并非以此为北界(胡晓云等,1991)。例如:主要在欧亚北部分布的银藓 *Anomobryum filiforme*、牛角藓 *Cratoneuron filicinum* 和异枝皱蒴藓 *Aulacomnium heterostichum* 等基本上以金佛山为南界,在九万山地区绝无它们的分布。而一些热带、亚热带的种类,如:拟扭叶藓卷叶变种 *Trachypodopsis serrulata* var. *crispatula*、垂藓 *Chrysocladium retrorsum*、松萝藓 *Papillaria semitorta* 和刀叶树平藓 *Homaliodendron scalpellifolium* 等不仅见于九万山,也见于金佛山,甚至分布于更北的地区。

3.1.2 与武夷山的比较 福建西北部的武夷山与九万山共有藓类植物73种,种的相似性系数为39.57%;共有属为73属,相似性系数为69.86%。武夷山苔藓植物的东亚区系成分为其主要因素,但具明显的热带、亚热带特性,并包含不起主导作用的温带成分(吴

---

* 国家自然科学基金资助项目。
1993-12-02 收稿。

鹏程等，1987），与九万山的藓类区系成分基本一致。两地区之间仍然以东亚成分和热带成分相联系。例如：分布在热带范围的毛枝藓 *Pilotrichopsis dentata* 和拟木毛藓 *Pseudospiridentopsis horrida* 等在上述两地区均存在。还有一些共有的典型东亚成分，如：日本曲柄藓 *Campylopus japonicus*、侧枝匐灯藓 *Plagiomnium maximoviczii*、小蔓藓 *Meteoriella soluta* 等，但有些热带和温带分布的属如拟油藓属 *Hookeriopsis*、拟平藓属 *Neckeropsis*、拟附干藓属 *Schwetschkeopsis* 和粗疣藓属 *Fauriella* 等未见于武夷山，而存在于九万山。

3.1.3　与尖峰岭的比较　九万山苔藓植物与海南岛尖峰岭共有的种为 40 种，相似性系数为 22.29%；共有属为 42 个，相似性系数为 48.83% (Lin *et al.*，1992)。尖峰岭与九万山更主要是通过热带成分相联系。一些典型的热带成分，如：柔叶白锦藓 *Leucoloma molle*、刺叶桧藓 *Pyrrhogonium spiniforme*、粗茎拟蕨藓 *Pterobryopsis crassicaulis* 和 *Callicostella* cf. *prabaktiana* 等均在两地区共有分布。而尖峰岭具温带性质的藓类植物很少，这与九万山明显不同，除一些分布较广的东亚成分，例如：酸土藓 *Oxystegus cylindricus*、拟合睫藓 *Pseudosymblepharis angustata* 和小蔓藓 *Meteoriella soluta* 分布在尖峰岭之外，其他一些分布于东亚及北半球的属和种，如：蔓藓科的新悬藓属 *Neobarbella* 以及曲尾藓 *Dicranum scoparium*、曲背藓 *Oncophorus wahlenbergii* 和羽枝青藓 *Brachythecium plumosum* 等未见于尖峰岭。

3.1.4　与西双版纳比较　与西双版纳共有种为 52 种，相似性系数为 29.63%；共有属为 55 属，相似性系数为 57.29%(WU ，1992)。两地区的区系成分以热带成分的种类关系最密切，但也不乏东亚成分。虽然，西双版纳与尖峰岭均以热带成分为主，但西双版纳受喜马拉雅一定的影响，与九万山的热带属和种亦存在差异，如：白锦藓属 *Leucoloma*、粗茎拟蕨藓 *Pterobryopsis crassicaulis* 等未见于地处热带地区的西双版纳，但却分布于九万山地区。此外，一些分布在西双版纳的热带属和种，例如：八齿藓属 *Octoblepharum*、花叶藓属 *Calymperes*、匍网藓属 *Thyridium* 和灰果藓 *Chaetomitriopsis glaucocarpa* 等却未见于九万山。西双版纳虽有一定数量的东亚成分(25.17%)，却未见东亚特有藓类属。分布于温带范围为主的属，如：银藓属 *Anomobryum*、扭口藓属 *Barbula* 等也未在九万山发现。

3.1.5　与神农架的比较　神农架与九万山的藓类植物共有种为 52 种，相似性系数为 33.13%；共有属为 50 属，相似性系数为 50.25%。两地共有分布的 54 种藓类植物中，热带性质的藓类植物仅占 22.22%，而温带性质的种类占 61.11%。神农架具有明显的温带性特点，同时很可能是东亚植物区系的东、西两大植物区系的交汇地(应俊生，1979)，再则，一些热带成分的种类也有分布，如：拟扭叶藓卷叶变种 *Trachypodopsis serrulata* var. *crispatula*、垂藓 *Chrysocladium retrorsum*、双色扭叶藓 *Trachypus bicolor* 和大灰气藓 *Aerobryopsis subdivergens* 等，而一些典型的温带或高山寒地藓类属，例如：小鼠尾藓属 *Myurella*、山羽藓属 *Abietinella* 和平灰藓属 *Platydictya* 等却未见于九万山地区。

3.2　九万山及邻近地区藓类植物的东亚特有属

在九万山地区藓类植物区系成分中，东亚特有的种类有 69 种，约占 38.76%(未含世界广布种)，居于九万山地区藓类区系成分中的首位。然而，东亚特有藓类属的数量相应较少。

苔藓植物东亚特有属现被认为是一类着生于温带湿润环境的“第三纪孑遗植物”(吴

鹏程等，1987)，它们目前的分布区多限于亚热带和温带地区。西双版纳位于我国的热带地区的西侧，虽然受喜马拉雅影响存在一定数量的东亚成分，却不存在东亚特有藓类属的分布。海南岛亦属于热带范围，仍有丝灰藓属 *Giraldiella* 和小蔓藓属 *Meteoriella* 植物，其中仅小蔓藓属在九万山地区有分布。九万山和金佛山几乎位于相同的经度（107°～108°E），纬度相差约 4°，它们在东亚特有藓类属的数量和分布类型上相差甚大。神农架的东亚特有属也完全不同于九万山。然而，九万山的东亚特有属无论是数量或分布类型均与位于它东面的武夷山较相似。

表 1 九万山及其邻近地区的藓类东亚特有属
Table 1 Comparison of the East Asiatic endemic genera between Mt. Jiuwan and the other regions in China

属 genera	西双版纳 Xishuang-banna	尖峰岭 Mt. Jianfeng-ling	九万山 Mt. Jiuwan	金佛山 Mt. Jinfu	神农架 Shennong-jia	武夷山 Mt. Wuyi
Pilotrichopsis	−	−	+	−	−	+
Scabridens	−	−	−	+	−	−
Taiwano-bryum	−	−	+	−	−	+
Pseudote-robryum	−	−	−	+	−	−
Meteoriella	−	+	+	+	−	+
Neobarbe-lla	−	−	+	−	−	+
Dendrocya-thophorum	−	−	−	+	−	−
Miyabea	−	−	−	−	+	−
Bryonogu-chia	−	−	−	−	+	−
Sciaromio-psis	−	−	−	+	−	−
Giraldie-lla	−	+	−	+	+	−
Eurohypnum	−	−	−	+	+	+
Okamuraea	−	−	−	+	+	+
Neodolicho-mitra	−	−	−	+	+	+

金佛山被认为"在我国苔藓植物区系中具有明显的过渡性特点，"(胡晓云等，1991)，在东亚藓类特有属中表现出东西之间的重叠分布，而九万山则不具此特点，台湾藓属 *Taiwanobryum* 和毛枝藓属 *Pilotrichopsis* 分别见于和日本和菲律宾，在我国也未见于喜马拉雅地区，可谓典型的中国-日本成分。小蔓藓属 *Meteoriella* 分布在尼泊尔、锡金、印度和日

本，在我国长江流域以南广泛分布，西藏察隅 2500 m 处的常绿阔叶林中也有分布（黎兴江等，1985），新悬藓属 *Neobarbella* 广布于锡金、印度、菲律宾、印度尼西亚和日本，我国被认为是该属的分布中心（罗健馨，1989），西藏察隅也有 1 种，这两属明显受喜马拉雅影响，但又零星分布到日本。由此看来，九万山地区的藓类东亚特有属中，有典型的中国-日本成分，也有受喜马拉雅影响分布至日本的类型。

现在已知我国存在三个东亚特有苔藓植物属的分布中心：藏东南-横断山区、四川东南部-贵州东北部和中国东南部（Wu，1992）。藏东南-横断山区分布中心深受喜马拉雅的影响，其东界可达四川峨嵋山，与四川东南部-贵州东北部的分布中心仅间隔四川盆地，九万山位于云贵高原的东南边缘，隶属于我国的第二级台地的南部边缘。与处于我国第一级台地的横断山区在地势上相差很大，并间隔有云贵高原，受其影响远不如金佛山。此外，武陵山、雪峰山等较高山脉成为对九万山的地理障碍，分布在贵州东北部和四川西南部 1400～1600 m 山地的树干上的疣齿藓属 *Scabridens* 和产于我国四川西南部的厚边藓属 *Sciaromiopsis*，也证明了这种地理障碍的存在。诚然，由于地理位置和地势的不同而使九万山与金佛山气候上出现差异，导致植物区系成分的不同也是一个重要因素。

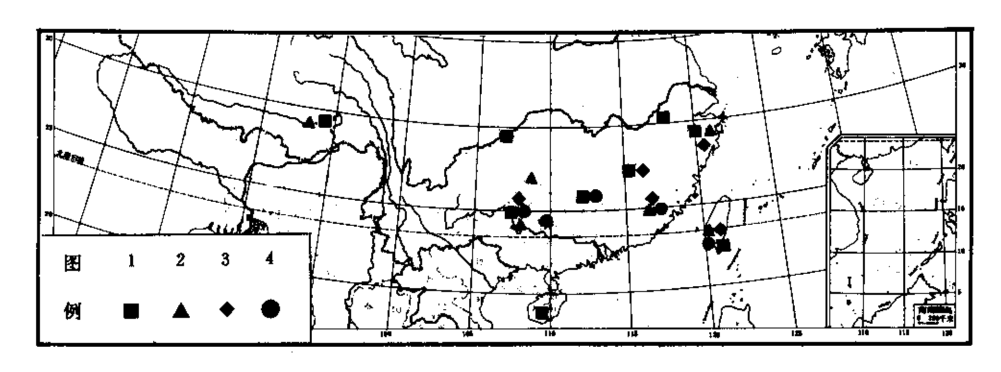


图 2　地理分布　1. 小蔓藓属；2. 新悬藓属；3. 毛枝藓属；4. 台湾藓属。
Fig. 2　The distribution of *Meteoriella* (1), *Neobarbella* (2), *Pilotrichopsis* (3) and *Taiwanobryum* (4) in China.

在金佛山北部的神农架也与九万山明显不同，它的东亚特有藓类属的分布情况，以温带性质为主。川东-鄂西地区构成了我国种子植物特有属的分布中心，并强烈地显示出温带性的特点（应俊生，1984）。金佛山和神农架藓类的东亚特有属也显示出同样的特点。图 2 所示九万山东亚藓类特有属中，分布于热带和亚热带地区的新悬藓属 *Neobarbella* 甚至分布至斯里兰卡和印度尼西亚等热带亚洲地区，毛枝藓属 *Pilotrichopsis* 和小蔓藓属 *Meteoriella* 也分别可及菲律宾和印度，可以认为，见于九万山的东亚特有属的分布范围具亚热带偏南的特性。

4　九万山藓类植物区系的热带亲缘关系

在九万山藓类植物区系中，约有 7% 的藓类植物是典型的热带成分，它们多分布在热带亚洲范围之内，而在广西北部山区的存在呈现出本地区藓类区系中具有相当的热带亲缘性质。

4.1　典型热带属的地理分布特点

通常被认为主要是热带地区分布的藓类植物大科在九万山区有花叶藓科 Calymperaceae、蔓藓科 Meteoriaceae、蕨藓科 Pterobryaceae、平藓科 Neckeraceae、油藓科 Hookeriaceae 和锦藓科 Sematophyllaceae 等，组成九万山地区的主要热带藓类区系。然而，一些较小而典型的热带科，如：毛藓科 Prionodontaceae、金毛藓科 Oedicladiaceae 也在本地区有分布。为进一步说明这些藓类植物科对本地区区系的影响，现就各科内植物的地理分布状况作较深入的分析。

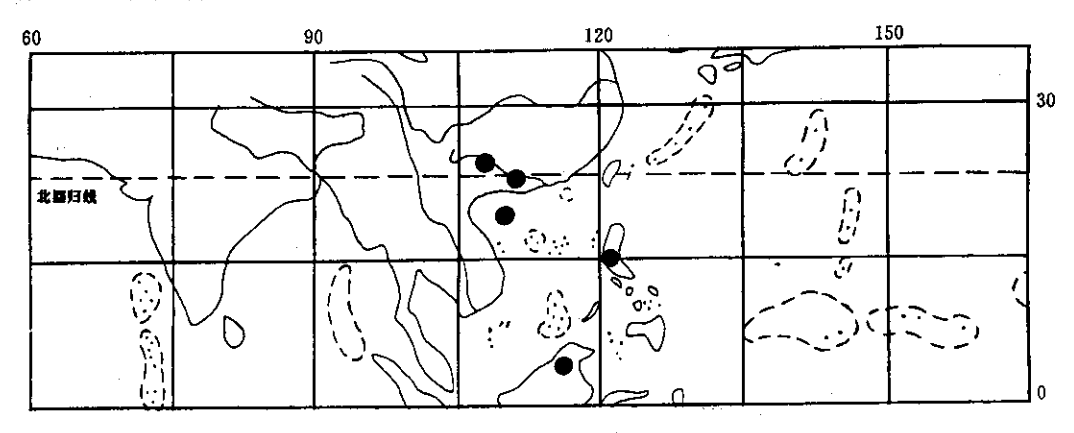


图 3 红肋网藓的地理分布

Fig. 3 The distribution of *Syrrhopodon flammeo-nervis* C. Muell.

花叶藓科仅有网藓属 *Syrrhopodon* 的 3 个种，包括红肋网藓 *S. flammeo-nervis*、日本网藓 *S. japonicus*、东亚网藓 *S. tosaensis* 等在九万山分布。前两种分布在亚州东南部，是典型的热带分布种，后一种分布于日本和我国台湾，是东亚分布的种(图 3)。*S. flammeonervis* 在九万山见于 1150～1350 m 处，着生于树干上；*S. japonicus* 在本区的 1250～1650 m 处，但生境为岩面、树干以及林边的土面。它们分布在我国广东、海南岛和台湾等地，*S.*

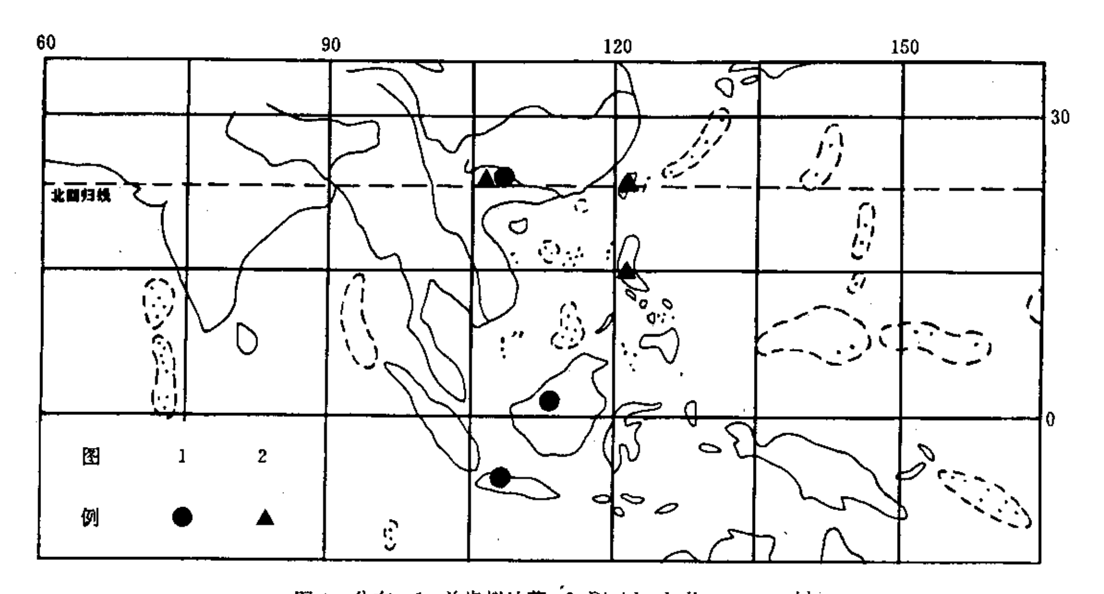


图 4 分布 1. 并齿拟油藓；2. *Distichophyllum osterwaldii*。

Fig. 4 The distribution of *Hookeriopsis geminidens* (1) and *Distichophyllum osterwaldii* (2).

japonicus 还分布江西、四川等地。网藓属的主要分布区在太平洋群岛和南美地区，全世界有 260 余种。我国有 16 种，分布在台湾、福建、云南、广东和广西。在海南岛和西双版纳的花叶藓属 *Calymperes* 和匍网藓属 *Thyridium* 等典型的热带分布属未见于九万山区。

在本地区的油藓科有 5 个属，其中以强肋藓属 *Callicostella*、拟油藓属 *Hookeriopsis* 和黄藓属 *Distichophyllum* 是最为典型的热带分布属（图 4）。

拟油藓属的并齿拟油藓 *Hookeriopsis geminidens* 以前在我国仅见于云南金平县，现于九万山海拔 1250 m 林下小溪中的岩面上采到，以前仅分布在热带亚洲的菲律宾。本属主要生长在赤道附近、中美洲地区，全世界约有近百种，我国台湾有 4 种。

九万山地区的黄藓属有 2 种：东亚黄藓 *Distichophyllum maibarae* 和 *D. osterwaldii*。后者生长在 740 m 处的沟边岩面，前者则生长在 1250 m 处林内水沟边岩面。它们的数量极少，并紧贴于岩石。本属现知约有 100 种，分布在印度及太平洋区域，我国有 7 种，分布在长江流域以南。西双版纳仅有 1 种，海南岛有 5 种。*D. osterwaldii* 还分布在菲律宾。

出现于本地区的蕨藓科植物包括 5 个属，其中属于典型热带分布的绳藓属 *Garovaglia* 和拟蕨藓属 *Pterobryopsis* 尤为突出地表现出其与热带地区的亲缘关系（图 5）。

绳藓属仅有 1 种：绳藓 *Garovaglia plicata* 分布在九万山，生长在树上；也同时分布于我国台湾、西双版纳以及马来西亚、印度尼西亚的苏门达腊岛和爪哇岛、加里曼丹岛北部和菲律宾。本属的 41 种均分布在印度及太平洋地区，我国有 4 种，分布在云南、广东、西藏和台湾。

拟蕨藓属的拟蕨藓 *Pterobryopsis crassicaulis* 在九万山 830～1370 m 处的树干或树枝上生长。这是在亚洲大陆的首次记录。原分布于斯里兰卡、苏门答腊岛和爪哇以及我国海南岛。本属的 39 种大部分在中美洲、澳大利亚和非洲中部，多生长于山区。我国有 10 种，以台湾和云南的种类最多。

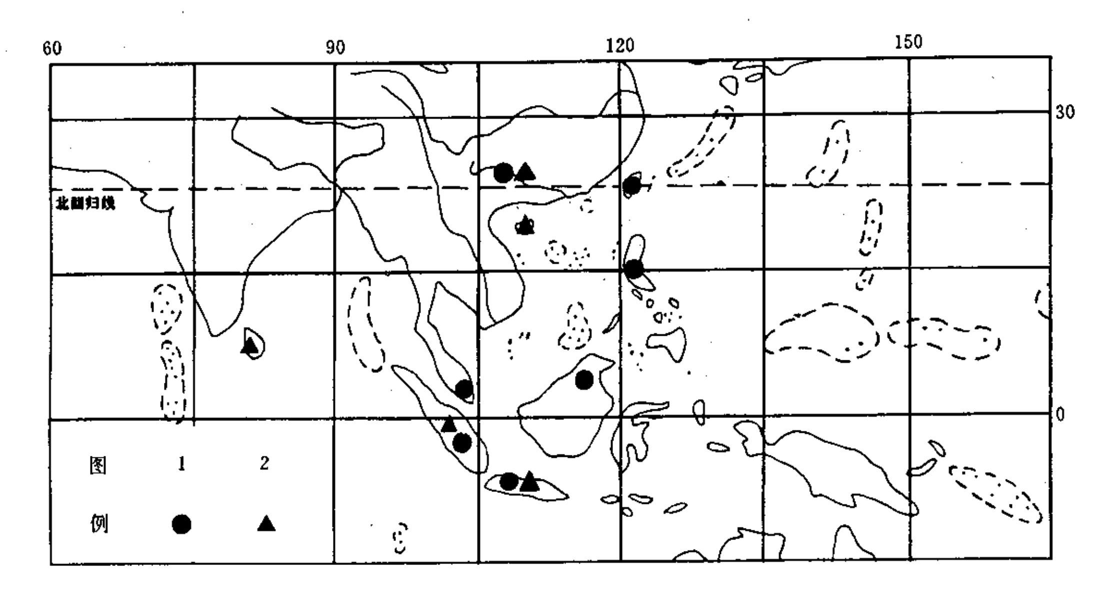


图 5　分布　1. 绳藓；2. 拟蕨藓

Fig. 5　The distribution of *Garovaglia plicata* (Brid.) Bosch et Lac (1) and *Pterobryopsis crassicaulis* (2).

船叶藓科虽有7属分布在九万山，但热带分布的为双肋藓属 Elmeriobryum，它在九万山地区仅有双肋藓 E. philippinense，生长在1300 m处的树上，原分布在菲律宾，也在我国的台湾和西藏分布（图6）。本属仅有4种，主要见于菲律宾。

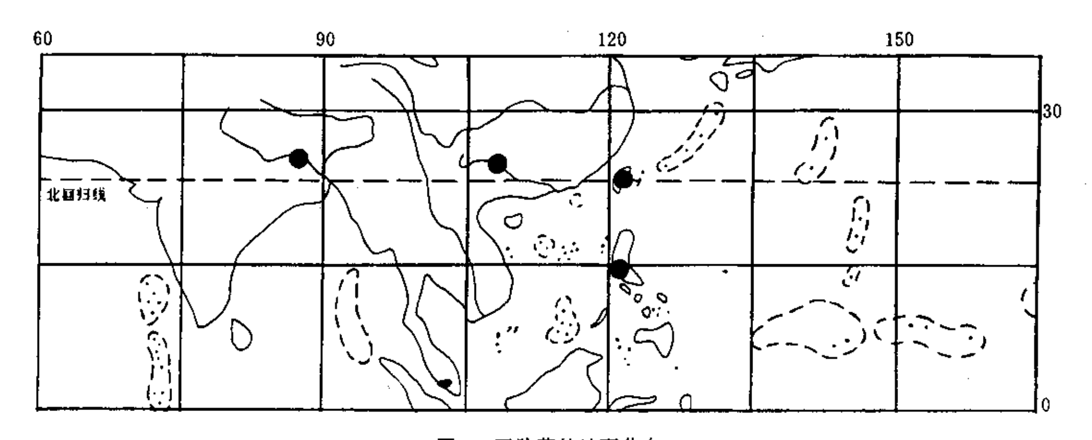


图6 双肋藓的地理分布

Fig. 6 The distribution of *Elmeriobryum philippinense* Broth

锦藓科 Sematophyllaceae 是分布在热带、亚热带的大科，九万山藓类中有其5个属的分布。具无性芽胞的细疣胞藓属 *Clastobryella* 和叶细胞具疣的刺疣藓属 *Trichosteleum* 为典型的热带分布类型（图7）。

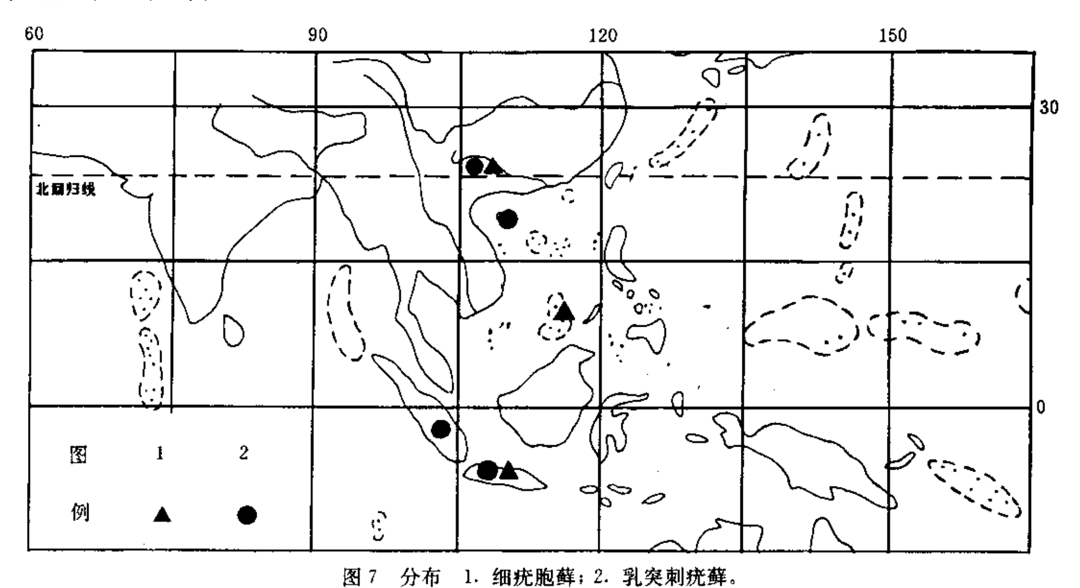


图7 分布 1. 细疣胞藓；2. 乳突刺疣藓。

Fig. 7 The distribution of *Clastobrylle cuculligera* (Lac.) Fleisch (1) and *Trichosteleum mammosum* (C. Muell.) Jaeg (2).

细疣胞藓属为热带区系的藓类植物，约有10种，细疣胞藓 Clastobryella cuculligera 在九万山海拔810 m左右靠河边的倒木上发现，它原分布于印度尼西亚，为我国首次记录。

刺疣藓属的乳突刺疣藓 *Trichosteleum mammosum* 在九万山海拔810 m的河边腐木上被发现，以前在我国的海南岛和浙江分布。本属全世界共计85种。

金毛藓科作为一个热带小科，本地区仅有金毛藓属 *Oedicladium*，九万山海拔1570 m

处树干上生长着红色金毛藓 *O. rufescens*（图 8）。

还应注意在九万山地区的少数的藓类植物科，从它们的主要分布地区来衡量并非属热带分布的科，但它们所包含的个别属却分布于典型热带范围。例如：曲尾藓科 Dicrana-

60
90
120
150
30
北回归线
0
南回归线
30

图 8　红色金毛藓的地理分布
Fig. 8　The distribution of *Oedicaldium rufescens* (Reinw. et Hornsch.) Fleisch.

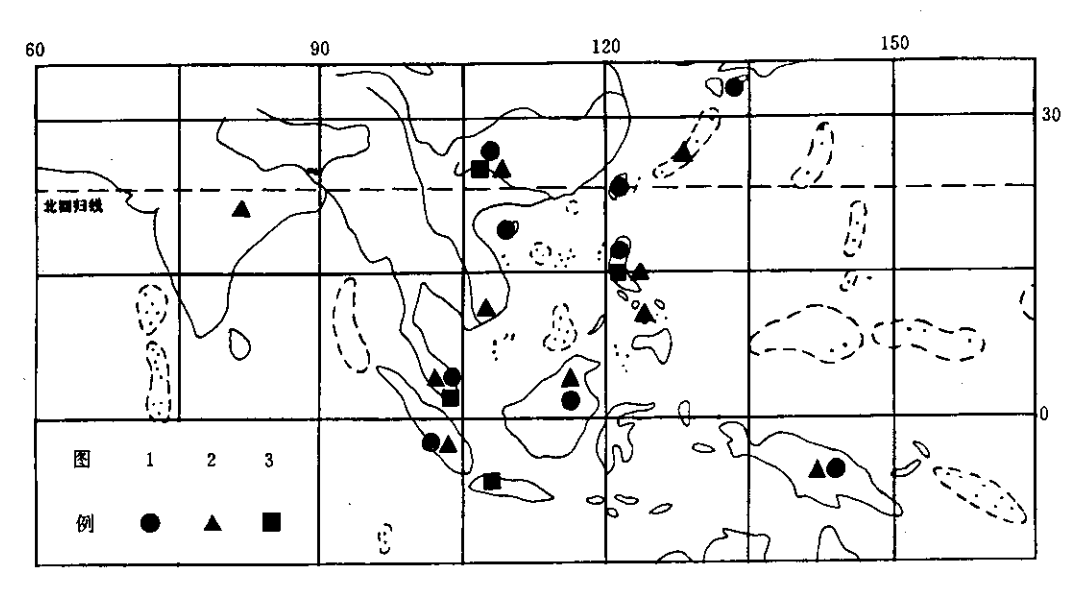


图 9　分布　1. 台湾锦叶藓；2. 柔叶白锦藓；3. *Leucoloma perviride* Broth。
Fig. 9　The distribution of *Dicranoloma assimile* (Hampe) Par (1), *Leucoloma molle* (C. Muell.) Mitt. (2) and *Leucoloma perviride* Broth (3).

ceae 虽是个温带分布的大科，但白锦藓属 *Leucoloma* 和锦叶藓属 *Dicranoloma* 为热带分布的属(图 9)。

锦叶藓属分布在古热带的东南亚、大洋洲，共计约 120 种，我国有 8 种。*Dicranoloma assimile* 在九万山海拔 500～600 m 之间有零星分布，生长在土面、树干和石壁，数量较多。本种也分布在台湾、广东和海南岛等地，其中以海南岛较普遍。它主要分布在东南亚地区及邻近岛屿上，北界可达日本的本州。

白锦藓属 *Leucoloma* 则广泛分布于热带地区，特别是在东非群岛。本属约 130 种中，只有 3 种分布在我国南部沿海的台湾、广东和海南岛。柔叶白锦藓 *Leucoloma molle* 在九万山海拔 800～1600 m 等处的岩面上、河边的腐木以及树上生长；它在我国台湾和海南岛以及热带亚洲广泛分布，也见于日本的本州-琉球群岛。*L. perviride* 在本地区的 1100 m、1170 m 和 1250 m 三处的树干采到，这种分布在马来西亚、印度尼西亚、菲律宾和巴布亚新几内亚的种在我国仅见于海南岛。

从上述存在于九万山的典型热带属的分布整体分析，表明它们目前主要分布区在热带亚洲、中美洲和中部非洲，而在我国华南地区的广东、台湾、海南岛和云南南部等地的种类明显减少，每属的种数不超过 1/10，呈现出我国华南地区具热带边缘的性质。表 2 可清楚地显示这种趋势，而在广西九万山地区这些属的种类更少，几乎每属中仅 1 种见于本地区，仅白锦藓属和黄藓属分别具 2 种。而且它们着生的地点很少，生长的环境主要在树干和阴湿的岩面上。例如：*Callicostella cf. prabaktiana*、*Distichophyllum osterwaldii* 和并齿拟油藓等均在林下溪边或沟边的岩石上采到少量的标本。绳藓、拟蕨藓和双肋藓则都生长在树干或树枝上。这些种分布的海拔高度一般在 500 m 的沟谷中或 800～1300 m 的山林中。甚至海拔 1600 m 左右。这些种被保存在湿度很大的常绿阔叶林中，而且人为活动极少。典型的热带苔藓植物，特别是热带亚洲的种类通常分布于海洋性气候的环境并且多出现在苔藓林中，气候的变迁和环境的破坏均会影响它们的生存(Pocs，1976)。

表 2 九万山区与我国热带地区热带藓类属的种数比较

Table 2 Comparison of the number of moss species between Mt. Jiuwan and tropical regions in China

属名 Genera	总种数 Total number of species	我国热带地区的种数 species number of tropical regions in China	九万山区的种数 species number of Mt. Jiuwan regions in China
Syrrhopodon	266	16	3
Callicostella	107	3	1
Hookeriopsis	102	4	1
Distichophyllum	101	7	2
Garovaglia	41	4	1
Pterobryopsis	39	10	1
Elmeriobryum	4	1	1
Clastobryella	10	2	1
Trichosteleum	85	4	1
Oedicladium	12	3	1
Leucoloma	131	3	1
Dicranoloma	121	8	1

除一些典型藓类植物的热带属、种在九万山有较多分布外，热带地区的广布种在该地区也有较多记录，例如：刺叶桧藓 *Pyrrhogonium spiniforme*、南亚曲柄藓 *Campylopus richardii*、尖叶油藓 *Hookeria acutifolia* 等种类，广布世界热带地区。大羽藓 *Thuidium cymbifolium* 在世界分布的范围则局限在古热带地区。垂藓 *Chrysocladium retrorsum* 则分布在热带亚洲至太平洋地区，它在本地区也占有相当优势。暖地大叶藓 *Rhodobryum giganteum* 则是热带亚洲至热带非洲的典型例子。爪哇白发藓 *Leucobryum javense* 和刀叶树平藓 *Homaliodendron scalpellifolium* 两种热带亚洲分布的种类，在九万山极为常见。

和前述典型热带地区分布的藓类不同，这些种类虽分布热带，但并不完全局限于我国的热带地区，也可向北分布到我国的长江流域地区，极少数达黄河以北的局部环境。

从地史材料表明，我国北部曾广泛分布有热带的属、种，上述藓类植物的分布也可说明热带的藓类植物曾经更广泛地分布我国的热带、亚热带地区，这一点也可以从在欧洲发现的热带分布的平藓科和蔓藓科的藓类化石得到证明(Jovet-Ast，1967)。

4.2　热带藓类区系的历史成因

我国华南地区从中生代起一直处于比较稳定的热带性气候环境中，第四纪冰期对它的影响很小，许多古热带种类在这一地区无疑有较广泛的分布，但从目前热带地区的范围考虑，我国南部仅处于热带的边缘。

我国华南地区在地质时期最大的事件可能系南海在第三纪末的形成，它是亚洲大陆最大的陆缘海之一，是一个处于岛弧内侧的新华夏型的巨大构造盆地，直至晚第三纪之前仍为陆地，也就是说它们曾经是一块相连的整体。南海北部在早第三纪时，是露出在海平面之上，至中、晚渐新世出现了二、三千米的高山。例如：在北部湾地区的大陆架不仅有蕨类植物和裸子植物，还发现了较原始的苔藓植物的一些种极类似于泥炭藓的古代植物 *Sphagnumsporites antiquasporites* (Wilson et Webster) Pocock.(中国石油公司等，1981)。随后才因地壳缓慢下降，第四纪地壳又渐上升并趋于稳定。加里曼丹岛正是从亚洲板块脱离向南漂移，现今南沙群岛和中沙群岛之间为南海深海盆地(上海师范大学等，1980)。在晚第三纪之前，九万山地区始终处在热带和亚热带气候之中，水分出现有潮湿和干旱的变化，与海南岛、西双版纳地区和台湾的情况基本一致(中国地质科学院等，1985)。第三纪之后，随着琼州海峡下沉，海南岛才成为脱离大陆的海岛，它“是我国植物区系与印度尼西亚以及南半球植物区系联系的桥梁”(吴征镒等，1983)。“如果一定属在某一地区有大量种类存在，被看作是该属在当地定居历史相当长的标志”(吴鲁夫，1943)，那么存在于九万山的一些热带分布属表明了劳亚古陆和冈瓦纳古陆之间植物区系成分的相互渗透。这些属的主要分布区(种类最多的地区)分别在几个洲的热带范围，而这种渗透并非是个别种类的散布，是存在一定数量的。因此，它们只能通过陆路的存在才可能造成这种大量的渗透。也就是说，它们今天的主要分布格局应该在白垩纪末大陆板块分离之前完成。例如：绳藓属 *Garovaglia* 种类的绝大部分在热带亚洲，大洋洲仅有2种。金毛藓属 *Oedicladium* 几乎全部集中在热带亚洲，大洋洲和非洲各1种。拟蕨藓属 *Pterobryopsis* 的大部分种类在印度-马来半岛，南美洲、中部非洲和澳大利亚各有1种分布。

以上3属，从它们的分布情况看，可以肯定热带亚洲至少是它们的现代分布中心，由此向其他地区散布。此外，其它一些属，如：白锦藓属 *Leucoloma* 约有130种，东非群岛约

有61种，亚洲的东南亚地区仅4种；锦叶藓属 *Dicranoloma* 约有120种，东南亚地区有37种；大洋洲有23种；它们集中在古热带地区；拟油藓属 *Hookeriopsis* 约有102种。东南亚地区有11种，非洲中部有21种，南美洲有34种；强肋藓属 *Callicostella* 约107种，主要集中在中南美洲和非洲中部。这几属的分布范围，显示了本地区与热带非洲和中美洲也存在某种联系。事实上，在侏罗纪之前，南美洲和非洲一直是联合在一起的，大西洋和印度洋也没有如今这样开阔，那时它们在板块之间，以至劳亚古陆和冈瓦纳古陆之间的迁移和渗透是并不困难的。上述例子也证实了苔藓植物区系在九万山地区形成的可能性。

4.3 对划分热带、亚热带分界线的意义

1958年，陈邦杰在划分我国苔藓植物的华中区和岭南区时，尚未对其分界线作明确的定义。本文作者通过对九万山地区藓类植物区系的研究，简要讨论这一问题。

关于九万山藓类植物区系与邻近其它地区的位置关系现通过植物群落分类中常用的极点排序法，根据周围5个地区的藓类植物属的相似性，对它们之间的区系关系进行定量研究*。此外，我们确定各地区在Y轴上的位置，其公式与脚注相同。计算的详细过程见参考文献(阳含熙等，1981)。

通过定量分析，可以看出九万山地区与武夷山关系最为密切，而与西双版纳的关系次之，然而与金佛山和神农架之间苔藓区系关系较疏远。总之，西双版纳和海南岛作为我国两个典型的热带地区，如前所述，它们之间藓类植物是存在一定差异，在二维排序图上反映西双版纳和海南岛可归为热带类型，而九万山和武夷山则为中间类型，金佛山和神农架为不同的类型。

诚然，武夷山与九万山同属于中间类型，但仍存在差异，分布于九万山的典型热带藓类植物，在武夷山基本上没有记录。武夷山虽具有明显的热带、亚热带特性，但这些种类均为热带地区广布种，此外，南岭-武夷山脉作为我国南方的一条屏障，受南下寒流影响，成为我国南亚热带和中亚热带的分界线(《中国自然地理》编辑委员会，1984)。九万山地区地处广西北部，山高、切割深削，还有较多南北走向的谷地和山脉，其间不少地点隐蔽、气候温和，并受海洋性气候影响较大，使一些热带分布类型植物生存其间。因此，武夷山可作为我国藓类区系中典型的亚热带类型；九万山则更受热带气候影响已具明显的热带亲缘，但亚热带成分仍为丰富，呈现由亚热带向热带过渡的特性。曾昭璇(1959)曾认为：华中华南分界线应以桂北、粤北和闽西为界，是一条复杂的过渡带，局部地理环境可以有热带、亚热带景观并存的现象。因此，九万山地区仍属于亚热带藓类区系类型，只是已处于亚热带的

---

* (1) 将每两个地区共有属数及其各自属的相似性系数(C)分别填入表中，其公式是：

$$C = \frac{2W}{a+b} \times 100\%$$

其中：a——地区A的属的数目；b——地区B的属的数目；W——地区A和B共有属的数目。

(2) 计算不相似值(D)：D=100－C 并将其数值填入表中。

(3) 确定各地区在X轴上的位置，并根据公式：

$$Xi = \frac{L + Da - Db}{2L}$$

其中：Xi——所求地区沿X轴的距离；L——地区A与B的不相似值；Da——地区A与所求地区藓类属之间的不相似值；Db——地区B与所求地区藓类属之间的不相似值。

南缘。从苔藓植物区系角度分析，这一热带、亚热带分界线应位于九万山南侧——广西中部地区。

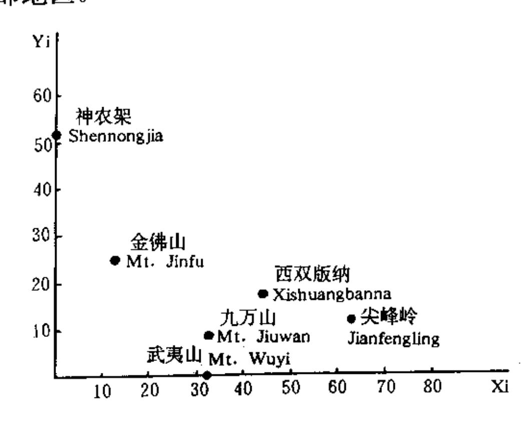


图 10　九万山及邻近地区藓类植物区系相似性的二维排列

Fig. 10　Two dimensional arrangement of the similarity of the mossfloras between Mt. Jiuwan and the other five mountain regions.

5　结　论

5.1　通过分析，九万山地区的藓类区系以东亚成分和热带成分为主。与周围山区苔藓植物区系相比较，它与东面的武夷山无论是属、种以及东亚特有藓类属均有较高的相似性。

5.2　该地区的典型热带分布的藓类植物虽数量不大，但对其区系的影响极为重要，显示了与热带苔藓植物明显的亲缘关系。这些藓类植物的分布范围分析，主要局限于热带亚洲，少数也分布于其它热带地区。

5.3　经过二维排序，九万山与武夷山的藓类区系关系较近，介于西双版纳、尖峰岭和金佛山、神农架之间，但它们之间的最大差异表现在于：武夷山典型的热带分布的藓类植物不多。从区系角度分析，本地区应是亚热带向热带过渡的区域，其分界线位于九万山南面。

参　考　文　献

上海师范大学，吉林师范大学，北京师范大学等，1980．中国自然地理（下册）．北京：高等教育出版社，91～93

中华人民共和国石油勘探公司南海分公司，中华人民共和国地质勘探公司广州分公司，中国科学院南京地质古生物研究所等，1981．南海北部大陆架第三纪古生物图册．广州：广东科技出版社，28

中国地质科学院地质研究所，武汉地质学院，1985．中国古地理图集．北京：地图出版社，27～31

中国科学院《中国自然地理》编辑委员会，1984．中国自然地理——气候．北京：科学出版社

阳含熙，卢泽愚，1981．植物生态学的数量分类方法．北京：科学出版社，215～222

应俊生，马成功，张志松，1979．鄂西神农架地区的植被和植物区系．植物分类学报，**17**(3)：41～60

应俊生，张志松，1984．中国植物区系中的特有现象——特有属的研究．植物分类学报，**22**(4)：259～268

陈邦杰，1958．中国苔藓植物生态群落和地理分布的初步报告．植物分类学报，**7**(4)：271～293

吴征镒，1991．中国种子植物属的分布区类型．云南植物研究，增刊Ⅳ：1～139

吴征镒，王荷生，1983．中国自然地理．植物地理（上册）．北京：科学出版社，2～3

吴鹏程，李登科，高彩华，1987．武夷山苔藓植物区系及其与邻近地区的关系．植物分类学报，**25**(5)：340～349

吴鲁夫著，仲崇信，张梦庄译，1943．历史植物地理学引论．北京：科学出版社，150～181

汪楣芝，1993．广西九万山苔类植物初报．Chenia，**1**(1)：125～131

罗健馨，1989．亚洲东南部特有的新悬藓属的研究．云南植物研究，**11**(2)：159～164

胡晓云，吴鹏程，1991．四川金佛山藓类植物区系的研究．植物分类学报，**29**(4)：315～334

胡舜士，金鉴明，金代钧等，1981．广西花坪林区常绿阔叶林内苔藓植物分布的初步观察．广西植物，**1**(3)：1～8

黎兴江等，1985．西藏苔藓植物志．北京：科学出版社，258

增昭璇，1959．华南自然地理．北京：商务印书馆，1

Bartram E B. 1935. Addition to the moss flora of China. Ann Bryologici. **8**: 6~21

Jovet-Ast S. 1967. Bryophyta. In: Traite de Paleobotanique. Vol 2. Paris

Lin Pang-juan. Piippo S. Koponen T. *et al*. 1992. Bryophyte flora of Jianfengling Mts. Hainan Island. China. Bryobrothera. **1**: 195~214

Pocs T. 1976. Correlations Between the Tropical African and Asian Bryofloras. Ⅰ. J. Hattori Bot Lab. **41**: 95~106

Reimers H. 1931. Beitraege zur Moosflora Chinas Ⅰ. Hedwigia. **71**: 1~77

Wu P.C., 1992: The East Asiatic genera and endemic genera of the bryophytes in China. Proceeding of the Congress of East Asiatic Bryology. Helsinki. August 12-19. 1990. Bryobrothera. **1**: 99~117.

Wu Pan-cheng. 1992. The mossflora of Xishuangbanna. Sonthern Yunnan. China. Tropical Bryology. **5**: 27~33

附录 广西九万山藓类植物名录

Appendix The catalog of the mosses of Mt. Jiuwan, Guangxi Zhuang Autonomous Region, South China

H: He Xiao-lan 何小兰　J: Jia Yu 贾渝　L: Long Guang-ri 龙光日
Li: Li Zhen-yu 李振宇　LZ: Long Guang-ri and Zhang Can-ming 龙光日和张灿明
WA: Wang Mei-zhi 汪楣芝　WE: Wei Pei-sheng 韦培胜　Z: Zhang Can-ming 张灿明

1. Dicranaceae (1)*Anisothecium spiralis* (Mitt.) Jaeg. WA46919。(2)*Campylopus atro-virens* De Not. J00479, Li89124。(3)*Campylopus japonicus* Broth. WA46753。(4)*Campylopus richardii* Brid. H00526, J00187, LZ033, L9003。(5)*Campylopus schwarzii* Schimp. H00476, H00507, WA46709, WA46816。(6)*Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp. H00601。(7)*Dicranodontium denudatum* (Brid.) Britt ex Williams J00146, H00540, WA46698, LZ063。(8) *Dicranoloma assimile* (Hampe) Par. H00023, WA46487, LZh023, LZl98005。(9) *Dicranum fuscescens* Turn. WA46810。(10) *Dicranum nipponense* Besch. J00019, LZ034, LZ072。(11)*Dicranum scoparium* Hedw. J00284, H00065a, WA46633, LZ026a, Li89022。(12)*Holomitrium densifolium* (Wils.) Wijk et Marg. WA46312, WA46799, WA46801。(13) *Leucoloma molle* (C. Muell.) Mitt. J00250, J00413, H00234, H00361, WA46556, WA46908b, LZ017。(14)*Leucoloma perviride* Broth. LZ018c, LZ020b, LZ022。(15)*Oncophorus wahlenbergii* Brid. J00449, WA46309。(16)*Symblepharis reinwardtii* (Dozy & Molk.) Mitt. WA46874。(17)*Trematodon longicollis* Michx. WA47243, Li89038

2. Leucobryaceae (18)*Leucobryum bowringii* Mitt. J00323, J00443, WA46375, WA46471, WA47137, H00286, H00632。(19)*Leucobryum javense* (Brid.) Mitt. WA46614, H00315, H00603, H00618, (20) *Leucobryum neilgherrense* C. Muell. WA46294, WA46436, H00524, H00590, LZ058c. (21)*Leucobryum scabrum* Lac. LZl89029, LZl89046, LZ018b, LZ043, Li89020.

3. Fissidentaceae (22)*Fissidens adelphinus* Besch. J00481, WA46976, WA47086. (23)*Fissidens areolatus* Griff. H00073, L9029, LZ099. (24)*Fissidens cristatus* Wils. ex Mitt. WA46702, L89160. (25)*Fissidens javanicus* Dozy et Molk. WA46118, WA46162. (26)*Fissidens laxus* Sull. & Lesq. WA46070. (27) *Fissidens nobilis* Griff. H00229, WA46379, LZ084b, Li89008. (28) *Fissidens perdecurrens* Besch. WA46396, WA46589. (29) *Fissidens plagiochiloides* Besch. J00144, H00071 (30) *Fissidens taxifolius* Hedw. H00539a, WA45984, WA46590. (31) *Fissidens tosaensis* Broth. WA47076. (32) *Fissidens zippelianus* Dozy et Molk. in Zoll. H00134.

4. Calymperaceae (33)*Syrrhopodon flammeo-nervis* C. Muell. WA46083, Z019a. (34)*Syrrhopodon japonicus* (Besch.) Broth. WA45970, WA47121, H00001, Zt015. (35)*Syrrhopodon tosaensis* Card. WA46061, WA46655a.

5. Pottiaceae (36)*Didymodon acutus* (Brid.) Saito H00550b. (37)*Hyophila involuta* (Hook.) Jaeg. J00005, WE47214. (38)*Hyophila spathulata* (Harv.) Jaeg. J00495, J00005. (39)*Oxystegus cylindricus* (Brid.) Hilp. WA46968, WA47079, H00373. (40) *Pseudosymblepharis angustata* (Mitt.) Chen H00415, WA47000, LZl89049, Zt003. (41)*Trichostomum platyphyllum* (Broth. ex lhs.) Chen Zt027a. (42)*Tortella fragilis* (Hook. & Wils.) Limpr. Lla208c. (43)*Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr. Ll204.

(44). *Weisiopsis anomala* Broth. & Par. LZl89042. (45) *Scopelophila cf. ligulata* (Spruce) Spruce LZl89032.

6. Grimmiaceae (46) *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. var. *sudeticum* (Funck) E. Bauer J00427b, J00480, H00566, WA47081.

7. Bryaceae (47) *Brachymenium nepalense* Hook. H00360, H00623, WA46148, WA47017. (48) *Bryum argenteum* Hedw.
H00550c. (49) *Bryum capillare* Hedw. J00124, H00219, H00117, H00337, H00483, H00627. (50) *Bryum cyclophyllum* (Schwaegr.) B.S.G. L9030. (51) *Bryum pallescens* Schleich. ex Schwaegr. J00122, WA46944. (52) *Pohlia elongata* Hedw. J00092, J00164, WA46394. (53) *Rhodobryum giganteum* (Schwaegr.) Par. WA46030, WA46639, LZ047a, LZ136, LZ041b.

8. Mniaceae (54) *Mnium hornum* Hedw. WA46970. (55) *Mnium laevinerve* Card. WA46017. (56) *Plagiomnium acutum* (Lindb.) T. Kop. J00357, J00488, H00050, H00108, WA46936. (57) *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T. Kop. Llo209, L89179, LZ008, LZh097, LZl89040, Z021, ZH023. (58) *Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T. Kop. Li89062. (59) *Plagiomnium integrum* (Bosch & Lac.) T. Kop. LZ121. (60) *Plagiomnium maximoviczii* (Lindb.) T. Kop. J00429, H00035, H00413, WA46135, WA46678, WA46860, WA47092. (61) *Plagiomnium rostratum* (Schrad.) T. Kop. Li89031. (62) *Plagiomnium succulentum* (Mitt.) T. Kop. H00221, WA45990, WA46267, WA46382, WA47106, Zt025, Li89134. (63) *Plagiomnium tezukae* (Sak.) T. Kop. WA46238. (64) *Plagiomnium vesicatum* (Besch.) T. Kop. H00022.

9. Rhizogoniaceae (65) *Pyrrhogonium dozyanum* Lac. WE47220. (66) *Pyrrhogonium spiniforme* (Hedw.) Mitt. J00324, J00405, H00098, WA46261, WA46416, WA46638, WA47134, Li89113, WE47193, LZ049b, LZ051.

10. Bartramiaceae (67) *Philonotis fontana* (Hedw.) Brid.. WA46404, LZl89027. (68) *Philonotis lancifolia* Mitt. Li89042. (69) *Philonotis socia* Mitt. J00462, H00215, WA45958, WA46228, WA47242.

11. Orthotrichaceae (70) *Macromitrium ferriei* Card. et Ther. J00184, J00463, H00150, WA46522, WA46626, WA46787, LZ010, LZ096, Li89048. (71) *Macromitrium gymnostomum* Sull. et Lesq. H00129, H00546, WA46406, LZ002, LZl89051, Li89138. (72) *Macromitrium japonicum* Dozy et Molk. H00484, Li89071, Li89125. (73) *Schlotheimia japonica* Besch. et Card. Li89034, Li89061. (74) *Schlotheimia pungens* Bartr. H00310, H00419. (75) *Schlotheimia rugulosa* Nog. WA46137h, WA46367, WA46492.

12. Racopilaceae (76) *Racopilum aristatum* Mitt. H00112, H00172a, J00198, WA46125, WA46948, WA47056, LZ102, L9038.

13. Hedwigiaceae (77) *Hedwigia ciliata* (Hedw.) Ehrh. ex P. Beauv. WA46192, WA46198.

14. Cryphaeaceae (78) *Pilotrichopsis dentata* (Mitt.) Besch. Li89075, LZ003, LZ014, LZ069, LZl89050, WA46365, WA46668, WA47233.

15. Prionodontaceae (79) *Taiwanobryum speciosum* Nog. Li89114, Z012.

16. Trachypodaceae (80) *Pseudospiridentopsis horrida* (Card.) Fleisch. WA46533, LZ076. (81) *Trachypodopsis formosana* Nog. LZ028b. (82) *Trachypodopsis serrulata* (P. Beauv.) Fleisch. var. *crispatula* (Hook.) Zant. H00527, WA46637, WA46722, LZ023c, LZ050, LZ104. (83) *Trachypus bicolor* Reinw. et Hornsch. H00077, H00348, H00503, WA46558, WA46663, WA46712, WA46839, WA47041, LZ020d, LZ134. (84) *Trachypus humilis* Lindb. H00441, H00580, WA46226, WA46803, WA46870, WA46930, LZ042, LZ112.

17. Myuriaceae (85) *Oedicladium rufescens* (Reinw. & Hornsch.) Mitt. WA46906. (86) *Oedicladium sinicium* (Mitt.) Broth. J00288, H00458, H00459, H00469.

18. Pterobryaceae (87) *Calyptothecium hookeri* (Mitt.) Broth. H00018, LZ053, LZ148, L89163. (88) *Garovaglia plicata* (Brid.) Bosch & Lac. WE47195. (89) *Meteoriella soluta* (Mitt.) Okam. WA46111, WA46693, WA47239, LZ024e, LZ033. (90) *Pterobryopsis crassicaulis* (C. Muell.) Fleisch. WA46459, WA46784.

19. Meteoriaceae (91) *Aerobryopsis membranacea* (Mitt.) Broth. H00260, WE47167. (92) *Aerobryopsis*

subdivergens (Broth.) Broth. WA46208, WA46485, WA46539, WA46991. (93) *Aerobryopsis subleptostigmata* Broth. et Par. WA46142, WA46249, WA46481, LZl89048, Li89121. (94) *Aerobryum speciosum* (Dozy & Molk.) Dozy & Molk. WA46984, LZ044, LZ103, Li89129, L9059. (95) *Barbella flagellifera* (Card.) Nog. J00309, H00148, WA46052, WA46252a, Li89012, Li89601. (96) *Barbella pendula* (Sull.) Fleisch. Li89156, L9025, L89159, Llo208d, LZH009, LZ026. (97) *Barbella spiculata* Broth. LZ2032b. (98) *Chrysocladium flammeum* (Mitt.) Fleisch. LZ048. (99) *Chrysocladium phaeum* (Mitt.) Fleisch. H00069, WA46891, LZ047b, LZ080. (100) *Chrysocladium retrorsum* (Mitt.) Fleisch. J00396, H00063, WA46152, WA46982, LZ074a, Li89074, WE47164. (101). *Floribundaria aurea* (Mitt.) Broth. ssp. *nipponica* (Nog.) Nog. LZ018. (102) *Floribundaria pseudo-floribunda* Fleisch. H00011, H00171, WA46324-B, Li89153, LZl89004. (103). *Meteoriopsis undulata* Horik. & Nog. J00303, J00392. (104) *Meteorium miquelianum* (C. Muell.) Fleisch. ex Broth. J00293b, Zt007, Llo208a. (105) *Meteorium subpolytrichum* (Besch.) Broth. H00314, WA45983, WA46369, WA47050, Li89119, LZ039a, L89161. (106) *Neobarbella attenuata* Nog. H00013, H00404, WA46316, WA46534c, WA46647. (107). *Neobarbella pilifera* (Broth. & Yas.) Nog. LZ019-c. (108) *Papillaria feae* C. Muell. ex Fleisch. WA46247. (109) *Papillaria semitorta* (C. Muell.) Jaeg. WA46198, WA46325, WA46794, WA47059, LZ032D, LZ068. (110) *Pseudobarbella angustifolia* Nog. H00455. (111) *Pseudobarbella attenuata* (Thwaites & Mitt.) Nog. WA46137a, WA46326, WA47232, Li89098. (112) *Pseudobarbella laosiensis* (Broth. & Par.) Nog. WA46412. (113) *Pseudobarbella levieri* (Ren. & Card.) Nog. H00493, WA45963, WA46291b, LZ019c, LZ085, LZ130.

20. Neckeraceae (114) *Homaliadelpus sharpii* (Williams) Sharp var. *rotundatus* (Nog.) Iwats. LZ159b. (115) *Homaliodendron exiguum* (Bosch & Lac.) Fleisch. WA46005, WA46151, WA46336, Li89014, LZ014, L9039 (116) *Homaliodendron flabellatum* (J. Sm.) Fleisch. Li89149. (117) *Homaliodendron papillosum* Broth. H00350, WA46004, WA47005, LZ065a, LZ156a, LZl89056, L00639, WE47221. (118) *Homaliodendron scalpellifolium* (Mitt.) Fleisch. WA45997, WA46798, WA47084, LZ020c, LZ051b, LZ096, Li89027. (119) *Neckera decurrens* Broth. WA46777, LZ159c. (120) *Neckeropsis calcicola* Nog. LZ159a, Z010. (121) *Porotrichum gracilescens* Nog. J00167b, WA46448. (122) *Thamnobryum sandei* (Besch.) Iwats. WA46026, WA46265b, WA46328, WA46492, WA46581, WA46998, LZ012

21. Lembophyllaceae (123) *Elmeriobryum philippinense* Broth. LZ013, LZ21. (124) *Isothecium subdiversiforme* Broth. J00025, H00028a, H00427, WA46853, WA46888.

22. Hookeriaceae (125) *Callicostella cf. prabaktiana* (C. Muell.) Bosch et Lac. WA46033a. (126) *Calyptrochaeta japonica* (Card. & Ther.) Iwats. & Nog. WA46033b, WA46264. (127) *Calyptrochaeta spinosa* (Nog.) Ninh H00457, WA46690a, WA46746b, WA46907b. (128) *Distichophyllum maibarae* Besch. WA46029, LZ142b. (129) *Distichophyllum osterwaldii* Fleisch. J00168b. (130) *Hookeria acutifolia* Hook. & Grev. J00006, WA45985, WA46304, WA46305, LZ056. (131) *Hookeriopsis geminidens* Broth. WA46035.

23. Hypopterygiaceae (132) *Cyathophorella hookeriana* (Griff.) Fleisch. H00366b, WA46560b, WA46566a, WA46605, WA46636a. (133) *Hypopterygium fauriei* Besch. WA46310. (134) *Hypopterygium japonicum* Mitt. WA46981, WA46993.

24. Theliaceae (135) *Fauriella tenerrima* Broth. H00233, WA46540, WA46660, LZ026d.

25. Fabroniaceae (136) *Schwetschkeopsis fabronia* (Schwaegr.) Broth. WA46041, WA47231.

26. Leskeaceae (137) *Pseudoleskeopsis zippelii* (Dozy & Molk.) Broth. Li89036, Li89081, LZ89115. (138) *Regmatodon declinatus* (Hook.) Brid. WA46368, WA46428, WA46453, LZ090, WE47192.

27. Thuidiaceae (139) *Bryohaplocladium angustifolium* (Hampe & C. Muell.) Watan. & Iwats. J00003, J00421, H00051, LZl89037. (140) *Claopodium assurgens* (Sull. & Lesq.) Card. J00116, H00160, H00240, H00579, WA47072, LZ017. (141) *Haplohymenium formosanum* Nog. H00309, Li89123. (142) *Haplohymenium triste* (Ces.) Kindb. LZ89118. (143) *Herpetineuron toccoae* (Sull. & Lesq.) Card. J00243, H00544, WA47053, Li89035, L9005, Z013. (144) *Thuidium cymbifolium* (Dozy & Molk.) Dozy & Molk. J00009, H00166, WA46584, Li89141, LZ013, L89162, WE47222. (145) *Thuidium glaucinoides* Broth. J00369, H00351, WA46538, Li89152, LZ002, L00633, WE47218. (146) *Thuidium*

glaucinum (Mitt.) Bosch & Lac. J00118, H00034, WA46848, LZ113, LZl89022, Li0211, Li89019. (147)*Thuidium kanedae* Sak. J00239, WA46192, WA47049, Li89051, LZ098, WE47174.

28. Brachytheciaceae (148)*Palamocladium macrostegium* (Sull. & Lesq.) Iwats. & Tak. H00131. (149) *Brachythecium brotheri* Par. WA46939. (150) *Brachythecium coreanum* Card. LZ046, Z008. (151) *Brachythecium plumosum* (Hedw.) B. S. G. LZ058b. (152)*Bryhnia novae-angliae* (Sull. et Lesq.) Grout WA46388. (153)*Bryhnia sublaevifolia* Broth. & Par. J00501. (154)*Eurhynchium riparioides* (Hedw.) Richards WA46123. (155)*Eurhynchium savatieri* Schimp. ex Besch. H00140, LZl89028, LZl89044.

29. Entodontaceae (156)*Entodon calycinus* Card. WA46846. (157)*Entodon compressus* (Hedw.) C. Muell. WA46205, L9054. (158)*Entodon flavescens* (Hook.) Jaeg. H00086, WA46221, WA47047, Li89099. (159) *Entodon macropodus* (Hedw.) C. Muell. WA45973, WA46373, WA46913. (160) *Entodon sullivantii* (C. Muell.) Lindb. H00043, H00090. (161) *Entodon viridulus* Card. H00531, WA46025.

30. Plagiotheciaceae (162)*Plagiothecium curvifolium* Schleiph. ex Limpr. J00023, J00300, H00497, WA46630, WA46878, LZ034. (163) *Plagiothecium euryphyllum* (Card. & Ther.) Iwats. J00018, H00369, H00609, LZ025a, LZ084c.

31. Sematophyllaceae (164)*Aptychella brevinervis* (Fleisch.) Fleisch. WA46711d. (165)*Brotherella henonii* (Duby) Fleisch. WE47151b. (166)*Clastobryella cf. cuculligera* (Lac.) Fleisch. H00250. (167) *Sematophyllum pulchellum* (Card.) Broth. WA46735b. (168)*Sematophyllum robustulum* (Card.) Broth. H00232. (169)*Trichosteleum mammosum* (C. Muell.) Jaeg. H00253.

32. Hypnaceae (170)*Ctenidium capillifolium* (Mitt.) Broth. J00123, H00251, WA46372, WA47033, Zt001. (171)*Ectropothecium zollingeri* (C. Muell.) Jaeg. J00054, J00358, H00128c. (172)*Homomallium connexum* (Card.) Broth. WA46661. (173)*Hypnum oldhamii* (Mitt.) Jaeg. J00262. (174)*Hypnum plumaeforme* Wils. J00120, J00475, H00568, WA46923, LZl89039. (175)*Isopterygium fauriei* Card. WA47141. (176)*Isopterygium minutirameum* (C. Muell.) Jaeg. WA47148. (177)*Isopterygium pohliaecarpum* (Sull. & Lesq.) Jaeg. J00121, WA47109, Li89080, LZl89035, WE47177. (178)*Vesicularia ferriei* (Card. & Ther.) Broth. Li89058. (179)*Vesicularia montagnei* (Bel.) Broth. WA46393. (180)*Vesicularia reticulata* (Dozy & Molk.) Broth. H00157.

33. Hylocomiaceae (181) *Macrothamnium macrocarpum* (Reinw. & Hornsch.) Fleisch. J00176, H00316, WA46582.

34. Diphysciaceae (182)*Diphyscium fulvifolium* Mitt. J00498, H00560, WA46062.

35. Polytrichaceae (183)*Atrichum crispum* (James) Sull. & Lesq. LZ048a. (184)*Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. WA45962, WA46892. (185)*Pogonatum contortum* (Brid.) Lesq. J00307, H00306, WA46116, LZ144b. (186)*Pogonatum inflexum* (Lindb.) Lac. J00125, H00045, H00210, WA46170. (187)*Pogonatum spinulosum* Mitt. WA45995. (188)*Pogonatum spurio-cirratum* Broth. J00090, H00293, H00604, WA47126, Li89009, LZ107. (189)*Polytrichum commune* Hedw. J00044b, WA46824.

(续完 The end)